

中国废弃电器电子产品
回收处理及综合利用

WHITE PAPER on
WEEE RECYCLING INDUSTRY in CHINA
行业白皮书2017

中国家用电器研究院
中国再生资源回收利用协会废弃电器电子产品分会
2018年5月

目录

前言	1
1. 管理制度及最新政策	2
2. 行业发展概况	4
3. 理论报废量	6
4. 行业数据分析	8
5. 处理技术	10
6. 实施成果	12
7. 优秀企业实践	14
8. 先进技术推广	15
9. 风云人物	16
10. 支持单位及特别鸣谢	17

编委会

主编：田晖

顾问：刘挺、刘福中、段广洪

委员：蔡毅、靳敏、童昕、向东、郭玉文、王景伟、崔燕、冷欣新、秦立东、邓毅、李道斌、鲁习金、沈燕军、张伟锋

2017年，对中国废弃电器电子产品处理企业来说，可谓痛并快乐。大宗商品表现不俗，价格持续上涨，为处理企业带来利好。然而废弃电器电子产品处理基金补贴延迟的压力也在持续加大，不少处理企业不断减产，调低处理能力保资质。同时，也有不少处理企业在扩大产能。2017年，废弃电器电子产品处理能力与2016年相比稳中略升。其中，15家处理企业处理能力上升，14家处理企业处理能力下降。

与艰难的废弃电器电子产品处理行业相比，废弃电器电子产品回收行业异彩纷呈。“互联网+回收”公司此起彼伏，积极探索新的回收模式和商业模式。工信部、财政部、商务部和科技部开展的电器电子产品生产者责任延伸（EPR）试点工作持续推进，EPR回收也取得阶段性的成果。北京作为首个废弃电器电子产品回收体系建设的试点城市，在2017年底发布了首批试点企业名单。

2017年，工信部和财政部持续大力推进绿色制造。工信部发布两批绿色产品、绿色工厂、绿色园区、以及绿色供应链示范企业名单。财政部对绿色制造系统集成项目企业给予资金支持。越来越多的生产企业，例如长虹、海尔开始积极构建产品的绿色回收处理体系。一种全新的由生产企业主导的绿色设计、绿色生产、绿色销售、绿色回收和处理的模式见露头角。

2017行业白皮书是中国家用电器研究院电器循环与绿色发展中心推出的第八个年度行业白皮书。同时，也是中国家用电器研究院与中国再生资源回收利用协会首次合作推出的成果。白皮书的内容包括中国废弃电器电子产品回收处理管理制度及最新政策、行业发展概况、理论报废量、行业数据分析、处理技术、实施成果、风云人物、优秀企业实践、先进技术推广、支持单位及特别鸣谢十大部分。

我国废弃电器电子产品回收处理及综合利用行业正处在发展的关键节点，不论是政策层面，还是技术方面，还有很多问题值得深入探讨和研究。希望本书成为政府主管部门、科研院校、行业协会、企业等了解行业发展的一个有效的途径和工具。

由于时间仓促和水平有限，白皮书有不当之处，敬请您批评指正，我们将在今后的研究工作中修正补过。



1.1 中国废弃电器电子产品回收处理管理制度

中国已经成为电器电子产品的生产大国、消费大国和废弃大国。2009年，国务院发布《废弃电器电子产品回收处理管理条例》（以下简称《条例》）。

《条例》建立了废弃电器电子产品的目录制度、基金制度和处理企业资质许可制度。其中，基金制度是生产企业（包括进口商）缴纳处理基金，补贴给有资质的处理企业。基金制度是我国电器电子产品实施生产者责任延伸制度的重要体现。

废弃电器电子产品的回收处理管理涉及多个环节。不同环节的主管部门也不同。其中，发改委负责制订和调整目录；财政部负责基金征收、使用和管理办法的制定；商务部负责回收的管理工作；生态环境部负责拟定政策措施并协调实施，同时负责废弃电器

电子产品处理的监督管理工作。

针对目录外的电子废物，依据生态环境部发布的《电子废物污染环境防治管理办法》（总局令第40号）进行名录管理。废弃电器电子产品的一些拆解产物，例如线路板，属于危险废物，其处理应符合《危险废物经营许可证管理办法》的要求。废弃制冷器具中制冷剂的回收和处理，应遵守《消耗臭氧层物质管理条例》的相关规定。

2016年，工信部和财政部大力推进绿色制造，将构建产品全生命周期绿色供应链纳入绿色制造管理体系中。此外，工信部、财政部、商务部和科技部开展的生产者责任延伸试点，也在积极推动生产者责任延伸制度的建设，引导生产企业参与回收体系的建立。

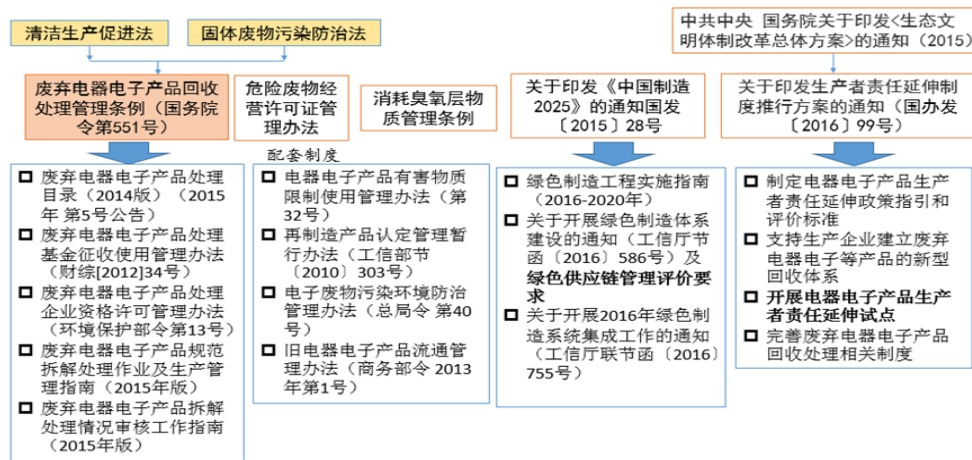


图1.1 废弃电器电子产品回收处理管理制度框架

表1.1 新发布的管理文件（2017年1月-2018年4日）

国务院	生活垃圾分类制度实施方案（国办发〔2017〕26号）
发改委	关于印发《循环发展引领行动》的通知（2017年4月21日）
工信部	关于印发《高端智能再制造行动计划（2018-2020年）》的通知（工信部节〔2017〕265号） 关于加快推进环保装备制造业发展的指导意见（工信部节〔2017〕250号）
生态环境部	关于发布《进口废物管理目录》（2017年）的公告（2017年 第39号）
商务部	2017再生资源新型回收模式案例集（2017年11月7日） 关于深化战略合作 推进农村流通现代化的通知（商办建函〔2018〕107号）

1.2 最新国家标准介绍

GB/T 34868-2017《废旧复印机、打印机和速印机再制造通用规范》是由全国电工电子产品与系统的环境标准化委员会（SAC/TC297）提出并归口，由中国文化办公设备制造行业协会、北海探航电子科技有限公司、中国质量认证中心、国家印刷机办公自动化消耗材料监督检验中心、中国家用电器研究院等单位共同制定。该标准于2017年11月1日发布，2018年5月1日实施。

再制造行业在我国已经发展十余年的历史。2005年，国务院在《关于加快发展循环经济的若干意见》中明确提出支持发展再制造产业。2010年，工业和信息化部发布了《再制造产品认定管理暂行办法》和《再制造产品认定实施指南》。2011年7月以来，工业和信息化部先后发布了五批再制造产品目录和两批在制造企业目录，其中越来越多的办公设备和办公耗材再制造产品和企业入选。

本标准针对办公设备再制造企业和再制造产品标准化滞后问题，在再制造比较集中的复印机、打印机和速印机领域，提出整机再制造企业、从业人员、管理、再制造生产过程控制、再制造环境控制和再制造产品的基本质量要求等，特别是再制造企业 and 再制造产品与原装主机企业和产品之间涉及知识产权方面的问题做出规范。



02 行业发展概况

2.1 废弃电器电子产品回收行业

我国废弃电器电子产品回收行业的发展经历了四个阶段，见图2.1。第一个阶段是2009年之前市场经济体制下的个体回收为主要的传统再生资源回收模式；第二个阶段是2009-2011年，在国家家电以旧换新政策下的以零售商和制造商为主的家电以旧换新回收+政府补贴回收模式；第三个阶段是2012-2015年，在《条例》和基金制度下，以个体回收为主要的传统再生资源回收模式；第四个阶段是2016年后，传统回收模式与创新回收模式共存的发展阶段。

从2016年开始，商务部大力推进创新回收模式，包括互联网+回收、两网融合发展、新型交易平台、智能回收模式等。大量创新回收公司涌现，利用“互联网+”、大数据等现代信息手段，推动再生资源回收模式创新，完善废弃电器电子产品回收体系。工信部通过生产者责任延伸试点、构建绿色供应链企业示范推动生产者为主导的EPR回收模式。2016年在行业内称为创新回收元年。

2017年，这些创新回收模式快速发展，废弃电器电子产品回收行业呈现以下特点：

(1) 互联网+回收的品类不断扩大

2016年，互联网+回收模式主要以手机为主。到2017年，互联网+回收已经扩展到大家电产品，例如深圳的爱博绿、上海的嗨回收、北京的有闲有品，均

以废电视机、电冰箱、洗衣机等大家电为主要回收对象，并在全国各地广泛布局。与传统的回收模式不同，互联网+回收主打绿色品牌，回收的产品优先再使用，不能再使用的交给有资质的处理企业进行拆解处理。

(2) EPR回收模式初见成效

经过一年多的EPR试点，生产企业的EPR回收网络建设已形成一定的规模。截止到2017年第2季度，试点企业共建立13486个回收点，回收废弃电器电子产品1793.81万台，废铅酸蓄电池14.6万吨。其中，首批目录产品834.67万台，占2015年全国废弃电器电子产品处理企业处理数量的15.77%。电视机的返回率（回收数量与上一年销量的比值）达到7%，电冰箱为5.98%。

(3) 地方政府推进回收体系建设

2017年，北京发改委启动废弃电器电子产品新型回收利用体系建设试点工作。首批13家试点企业分为5种回收模式：环卫企业依托生活垃圾分类收集网络回收、生产企业依托销售网络回收、销售企业“以旧换新”回收、再生资源回收利用企业拓展服务范围回收、以及互联网企业“互联网+回收”。北京的试点对全国回收行业具有很好的示范和带动作用。

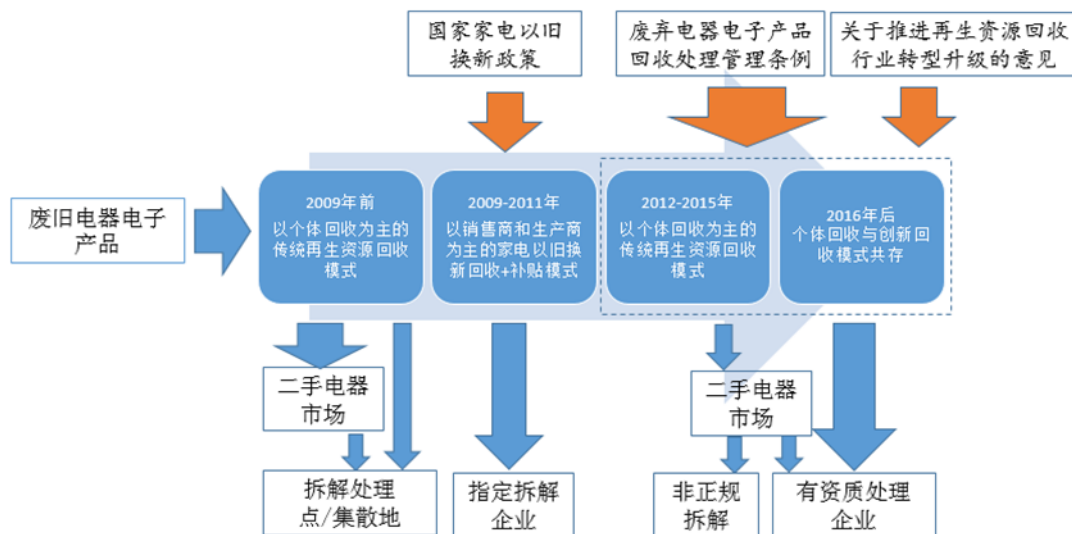


图2.1 我国废弃电器电子产品回收处理行业发展图

2.2 废弃电器电子产品处理行业

我国废弃电器电子产品处理行业的发展也经历了四个阶段。第一个是2005年之前行业自发形成的拆解处理集散地处理的阶段；第二个是在2005-2009年国家主导的废旧家电回收处理示范企业建设的阶段；第三个是2009-2011年国家家电以旧换新政策下涌现出的100余家废旧家电指定拆解企业处理的阶段；第四个是2012年后在《条例》和基金制度的推动下，形成的109家有资质处理企业处理的阶段。

2017年是基金制度实施的第5年，大宗商品价格持续上升给处理企业带来利好。但受基金征收补贴不平衡、补贴基金发放周期长的影响，2017年，废弃电器电子产品处理行业呈现以下特点。

(1) 处理行业总体规模保持平稳

2017年，处理企业的处理能力仍维持在1.6亿台左右。根据环保部发布的《2017年全国大中城市固体废物污染环境防治年报》显示，2016年103家处理企业处理废弃电器电子产品7935万台。2017年处理数量与2016年基本持平，行业总体规模保持平稳。根据2017年第一季度公示数据显示，电视机的处理比例为61.4%，比2016年略为上升；电冰箱为8.0%，洗衣机为16.8%，房间空调器为3.3%，微型计算机为

10.5%。

(2) 处理行业集中度进一步上升

根据2017年第1季度公示的处理企业处理数量显示，处理量前10名的处理企业占第1季度的49.3%。同比2016年第1、2季度处理量前10名的38.6%上升10.7%。

行业集中度的上升为拆解产物深加工提供条件。但是由于新版国家危险废弃物名录将废电路板的元器件均列为危废，导致大量具有废电路板处理能力的处理企业将废电路板委外处理，处理企业的深加工能力大幅下降。

(3) 处理企业积极构建回收渠道

根据2018年处理企业调研，处理企业拆解处理的废弃产品主要来源于传统的电器回收商。同时，处理企业也在努力构建回收渠道。以电视机为例，在调研的处理企业中，只有44%的处理企业全部依赖于传统电器回收商，有33%的处理企业已经自建回收渠道，还有26%的处理企业成为政府和企事业单位处理废弃电器产品的合作伙伴。

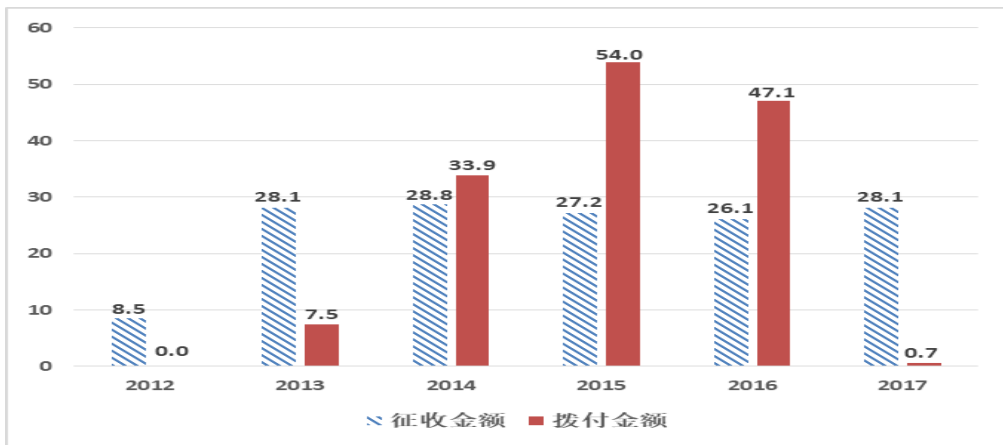


图2.2 2012-2017废弃电器电子产品基金征收与拨付金额（亿元）

数据来源：2013-2018年中央政府性基金收入和支出预算表

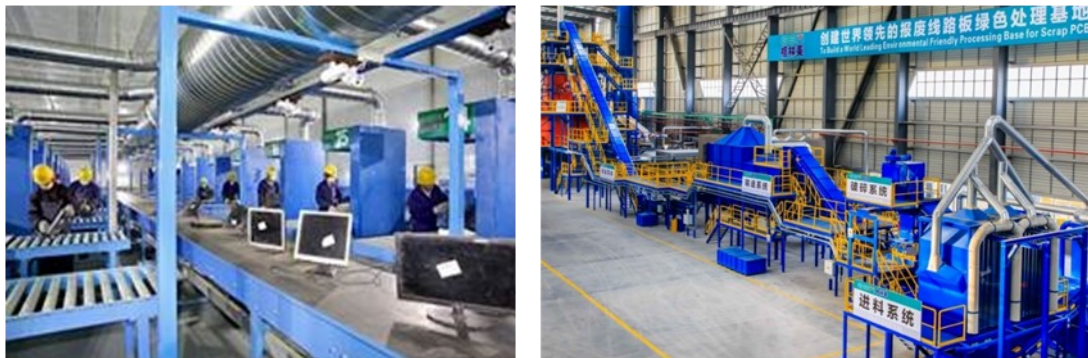


图2.3 优秀处理企业处理车间现场照片

03 理论报废量

废弃电器电子产品的保有量和理论报废量的测算为行业管理提供重要的依据。根据国家统计年鉴的居民百户拥有量测算的电器电子产品居民保有量见图3.1。2017年，彩色电视机居民保有量为5.4亿台，电冰箱4.3亿台，洗衣机4.1亿台，房间空调器3.9亿台，

微型计算机2.5亿台，手机11.1亿台，吸排油烟机2.2亿台，热水器3.7亿台。

根据市场A模型（部分产品选用韦伯分布）测算的电器电子产品社会保有量见图3.2。

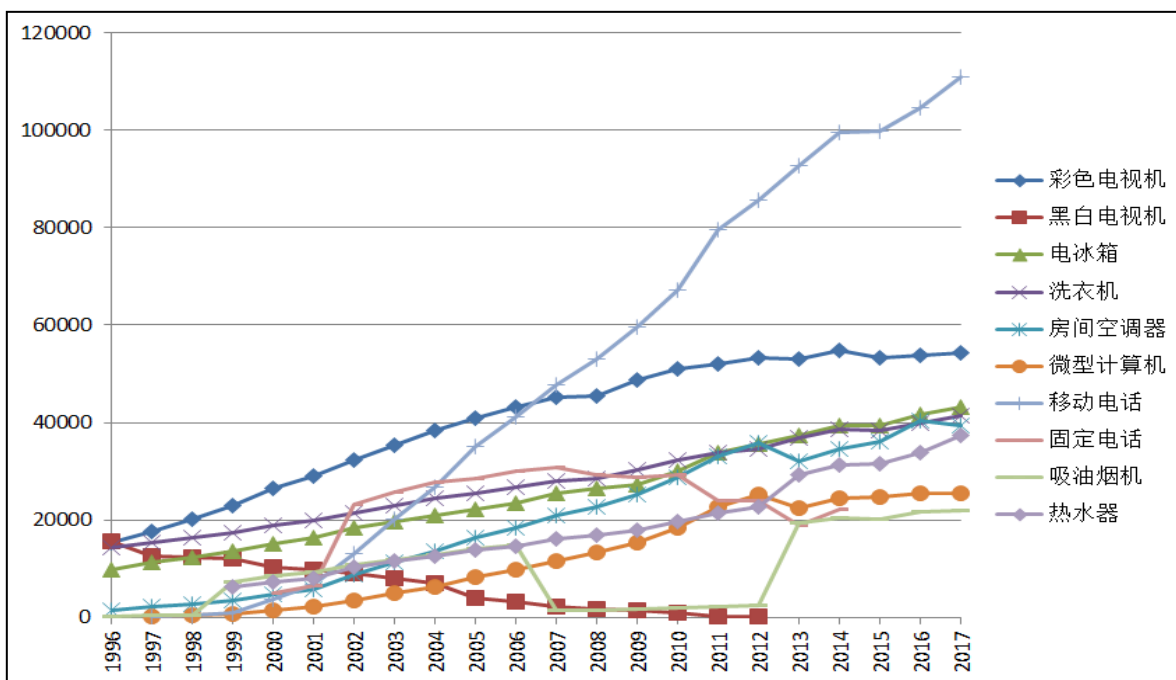


图3.1 我国电器电子产品居民保有量 (万台)

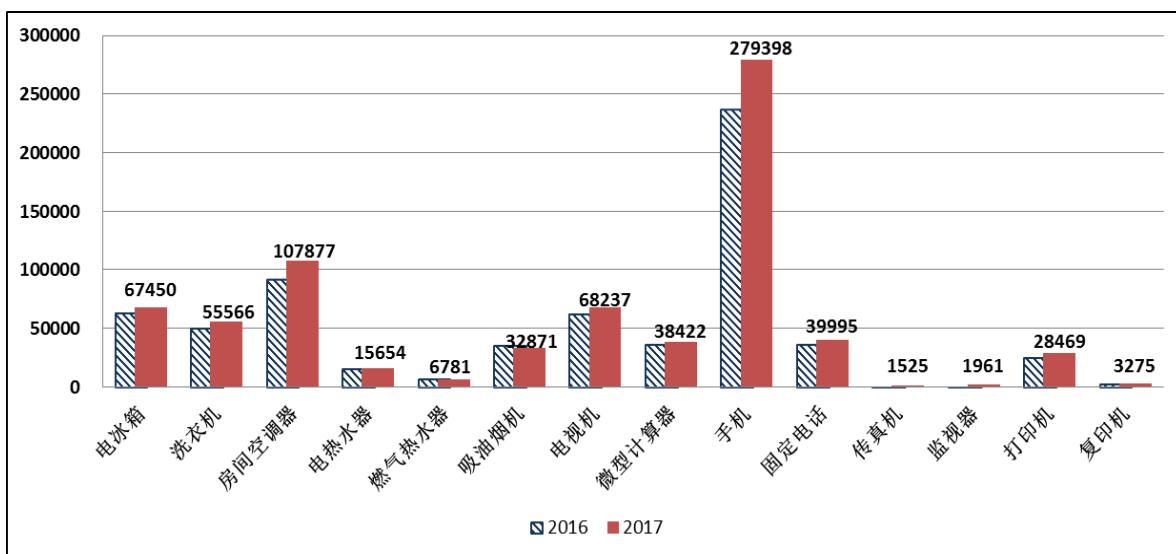


图3.2 2016-2017年中国电器电子产品的社会保有量 (万台)

根据市场A模型（部分产品选用韦伯分布）测算废弃电器电子产品理论报废量，《废弃电器电子产品处理目录（2014年版）》中14种产品2017年的理论报废量如表3.1所示。其中，首批目录产品理论报废

量约为1亿台，包括电视机3216万台、电冰箱2439万台、洗衣机1620万台、房间空调器2723万台。与2016年相比，2017年首批目录产品的理论报废量升降互现，总体呈上升趋势。

表3.1 我国电器电子产品理论报废量

产品名称	2017		2016		报废数量同比
	报废数量 (万台)	报废重量 (万吨)	报废数量 (万台)	报废重量 (万吨)	
电视机	3216	83.6	3060	79.6	5.1%
电冰箱	2439	87.9	2142	77.1	13.9%
洗衣机	1620	33.9	1468	30.8	10.4%
房间空调器	2723	92.6	2358	80.2	15.5%
微型计算机	2524	37.9	2185	32.8	15.5%
小计	12523	335.9	11213	300.5	11.7%
吸油烟机	3987	67.6	525	8.9	659.3%
电热水器	2585	51.8	1201	24.0	115.2%
燃气热水器	933	11.2	856	10.3	8.9%
打印机	3099	24.8	2486	19.9	24.8%
复印机	669	39.4	629	37.1	6.4%
传真机	506	1.5	102	0.3	395.7%
固定电话	2380	1.8	2257	1.7	5.5%
手机	23275	3.7	18291	2.9	27.3%
监视器	48	0.7	97	1.4	-50.7%
总计	50004	538.4	37657	407.0	32.8%

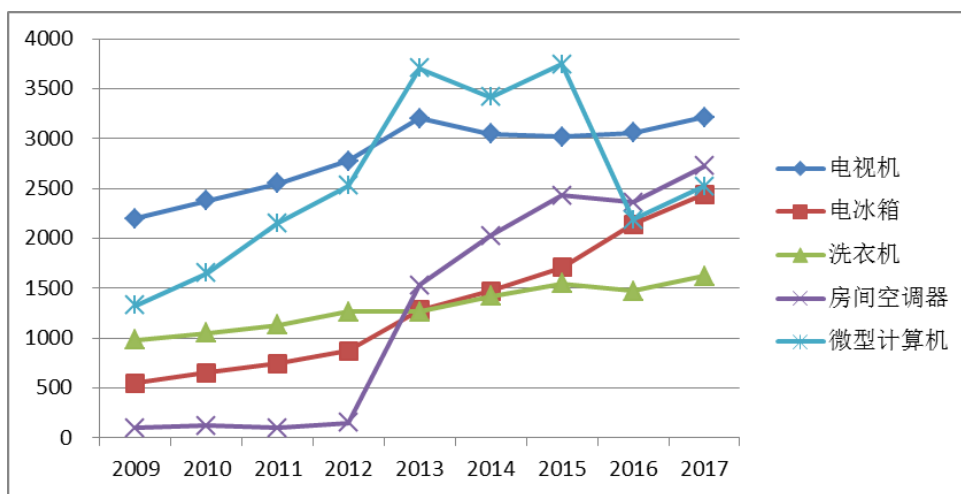


图3.3 2009-2017年首批目录产品理论报废量 (万台)

04 行业数据分析

2018年1-4月，中国家用电器研究院电器循环与绿色发展研究中心对我国29个省和直辖市环保部门官网的废弃电器电子产品处理的公开信息进行调研，针

对纳入废弃电器电子产品处理基金补贴名单的处理企业开展问卷调研，并走访了回收和处理企业，调研结果如下。

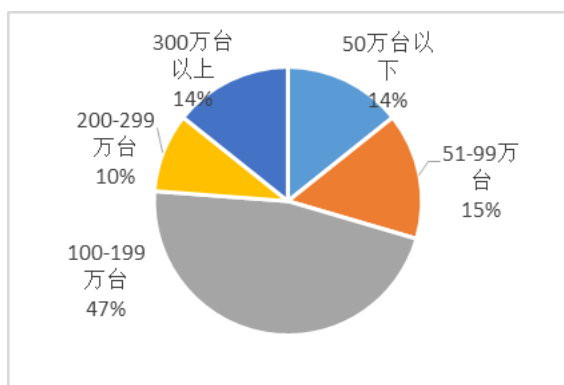


图4.1 处理企业处理能力分布图

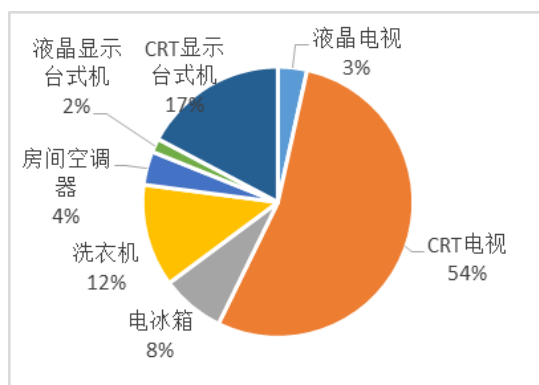


图4.2 处理企业不同产品处理能力占比

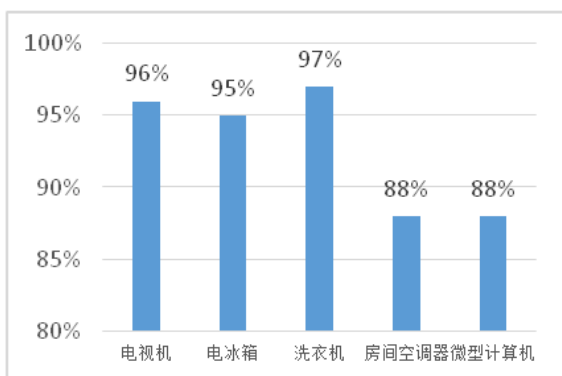


图4.3 个体回收渠道占比

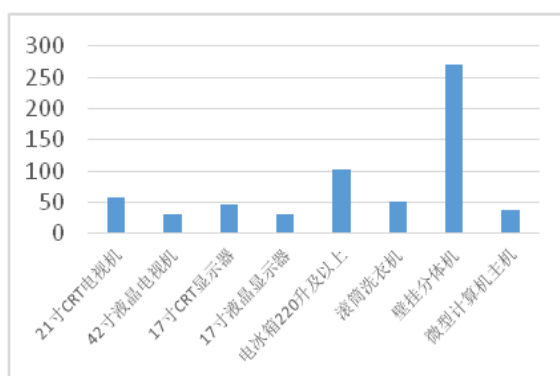


图4.4 处理企业平均回收价格-北京 (元/台)

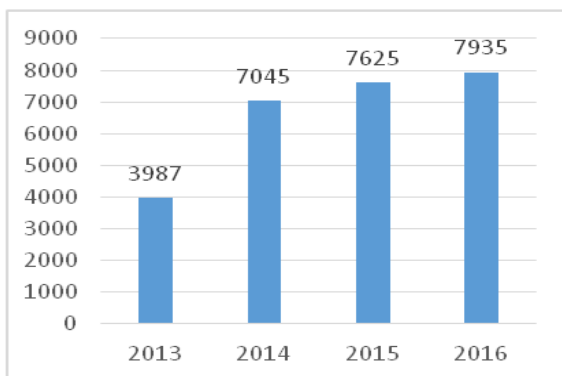


图4.5 2013-2016处理企业处理数量 (万台)

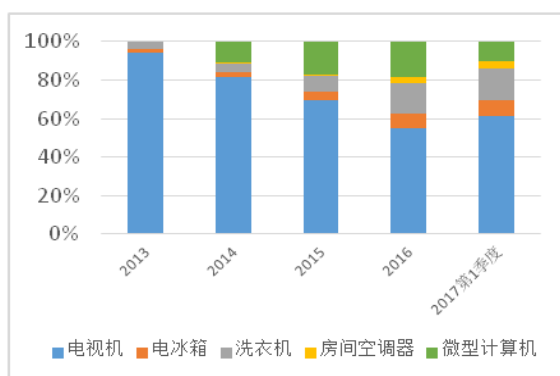


图4.6 2013-2017不同产品的处理数量占比

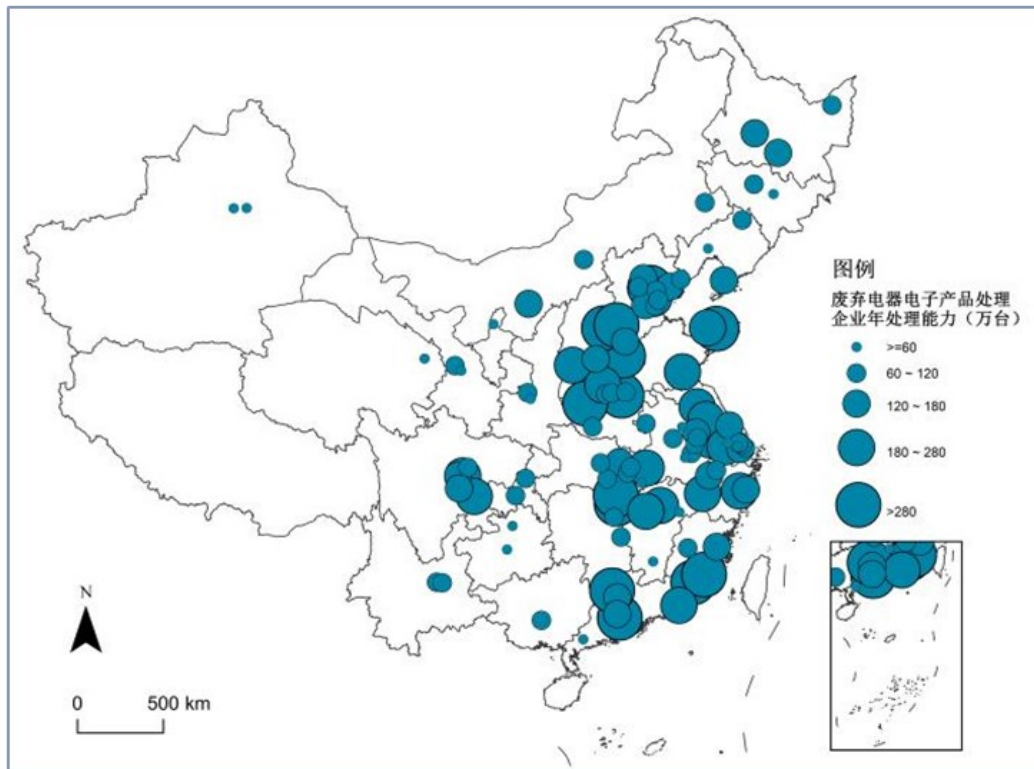


图4.7 2017年废弃电器电子产品处理企业分布图

表4.1 2017年第1季度废弃电器电子产品处理量前十名企业

序号	企业名称	地区	拟确认规范拆解量（台）
1	广东华清废旧电器处理有限公司	广东	483204
2	河南恒昌贵金属有限公司	河北	473461
3	唐山中再生资源开发有限公司	河北	447965
4	江西中再生资源开发有限公司	江西	446866
5	江西格林美资源循环有限公司	江西	432399
6	四川中再生资源开发有限公司	四川	407427
7	中再生洛阳投资开发有限公司	河南	398892
8	四川长虹格润再生资源有限责任公司	四川	389394
9	河北万忠废旧材料回收有限公司	河北	382107
10	黑龙江省中再生废旧家电拆解有限公司	黑龙江	358311

数据来源：环保部发布的2017年第四批次废弃电器电子产品拆解处理技术复核情况的公示

05 处理技术

废弃电器电子产品处理企业处理废弃电器电子产品应符合环保部发布的《废弃电器电子产品规范拆解作业及生产管理指南》（2015年版）和《废弃电器电子产品拆解处理情况审核工作指南》（2015年版）的要求。

我国废弃电器电子产品处理以手工拆解与机械处理相结合的方式，属于劳动密集型行业，人均拆解效率较高。资源化利用率为回收再生材料的重量与处理重量之比。资源化利用率测算中不包括拆解产物中的需要进一步处理的部件。通过对废弃电器电子产品处理企业的调研显示，2017年，虽然我国处理行业总

体资源化利用水平不高，但越来越多的处理企业开始关注拆解产物的深加工，尤其是废塑料的深加工和资源化利用。

我国废弃电器电子产品处理技术和设备以国产和自主研发为主，进口技术和设备（包括欧洲、台湾和日本），具有少量的市场份额。拆解工艺流程和处理技术向高效化发展。随着处理企业的发展，处理产品品种和产能的扩大，拆解工艺和设备的柔性设计和高效利用空间设计成为行业新的需求。处理企业已经开始技术和装备的升级改造。

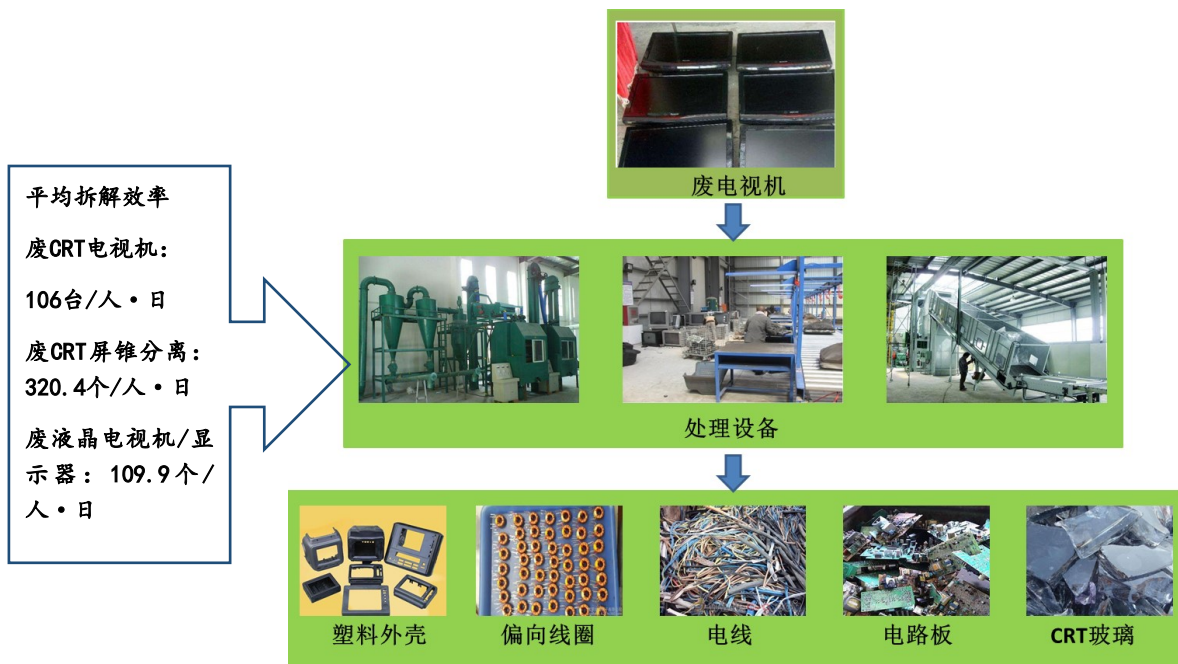


图5.1 废CRT电视机处理工艺示意图

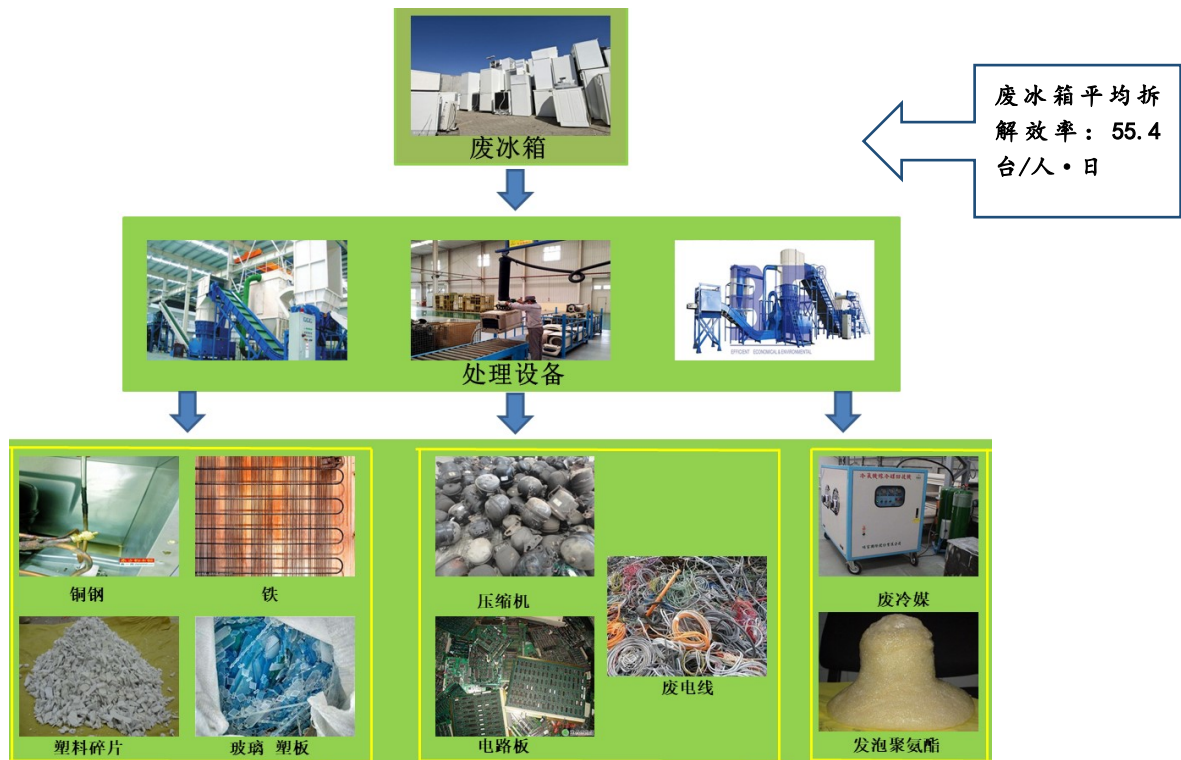


图5.2 废冰箱处理工艺示意图

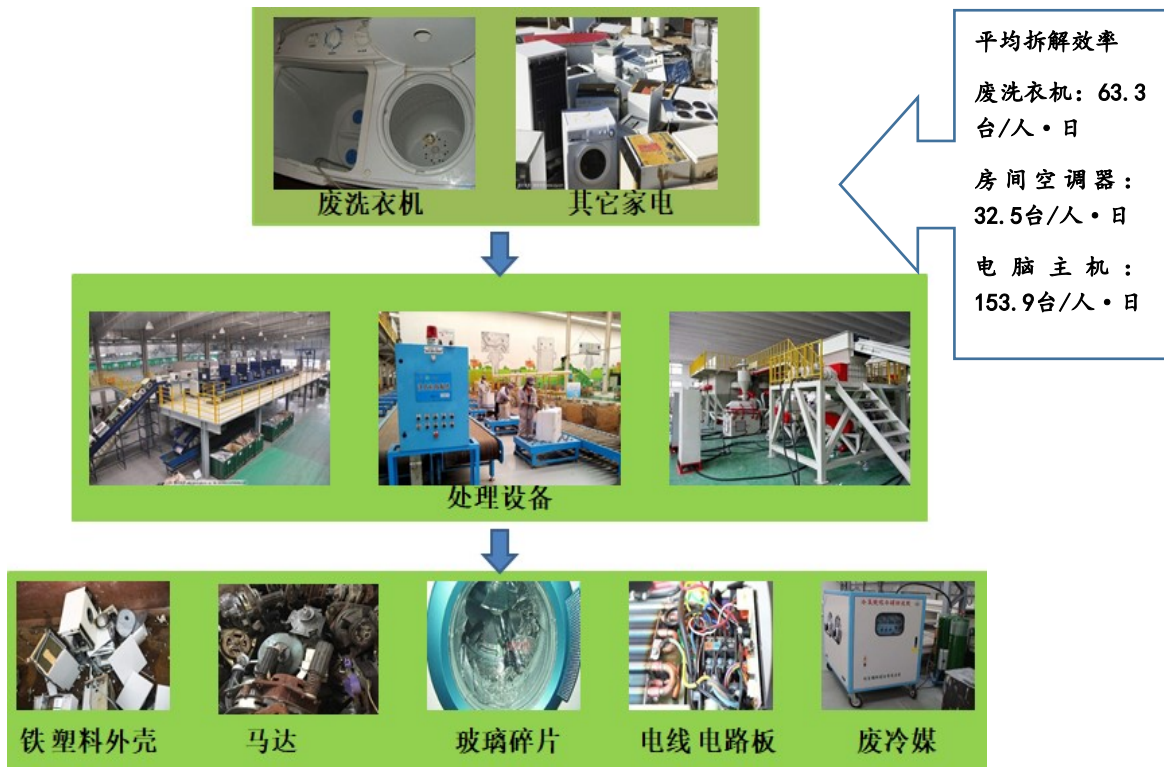


图5.3 废洗衣机和其他家电处理工艺示意图

06 实施成果

2017年，在《条例》和配套政策的推动下，我国废弃电器电子产品处理行业稳步发展，互联网+回收等创新回收公司在绿色发展的大环境下飞速发展，推动我国多渠道回收体系的建设。我国废弃电器电子产品回收处理行业不论在管理制度方面，还是资源回收利用、节能减排、污染预防等领域都取得了显著的效果。

6.1 资源效益与环境效益显著

通过调研，2017年，获得资质的废弃电器电子产品处理企业拆解处理（未经审核）首批目录产品约7900万台，总处理重量约170.25万吨。根据中国家用电器研究院测算，2017年，处理企业共回收铁37.2万吨、铜4.3万吨、铝8.1万吨、塑料40.5万吨。

同时，废弃电器电子产品的规范拆解处理减少了对环境的危害。特别是对环境风险大的印刷线路板和含铅玻璃的环境效益最为显著。印刷电路板交给给

有资质的下游企业进行综合利用，大大减少了不规范处理带来的环境污染。

6.2 减少温室气体排放

废电冰箱和房间空调器的含氟制冷剂是破坏臭氧层物质和温室气体。通过调研，含氟制冷剂（R12）的废电冰箱数量已经越来越少，且在废弃过程中仍保持制冷剂系统完好，能够进行制冷剂回收的产品就更少了。

2017年，废房间空调器拆解处理约为260多万台，较2016年上升19%。天津澳宏是我国唯一获得环保厅（局）许可的回收HCFC、HFC、HC物质的企业。2017年，天津澳宏与50多家处理企业合作共回收R22（R22的ODP=0.05、GWP=1700）房间空调器制冷剂约188.6吨，相当于减少32万吨CO₂的排放量。2017年废弃电器电子产品回收处理行业对减少温室气体减排实效显著。

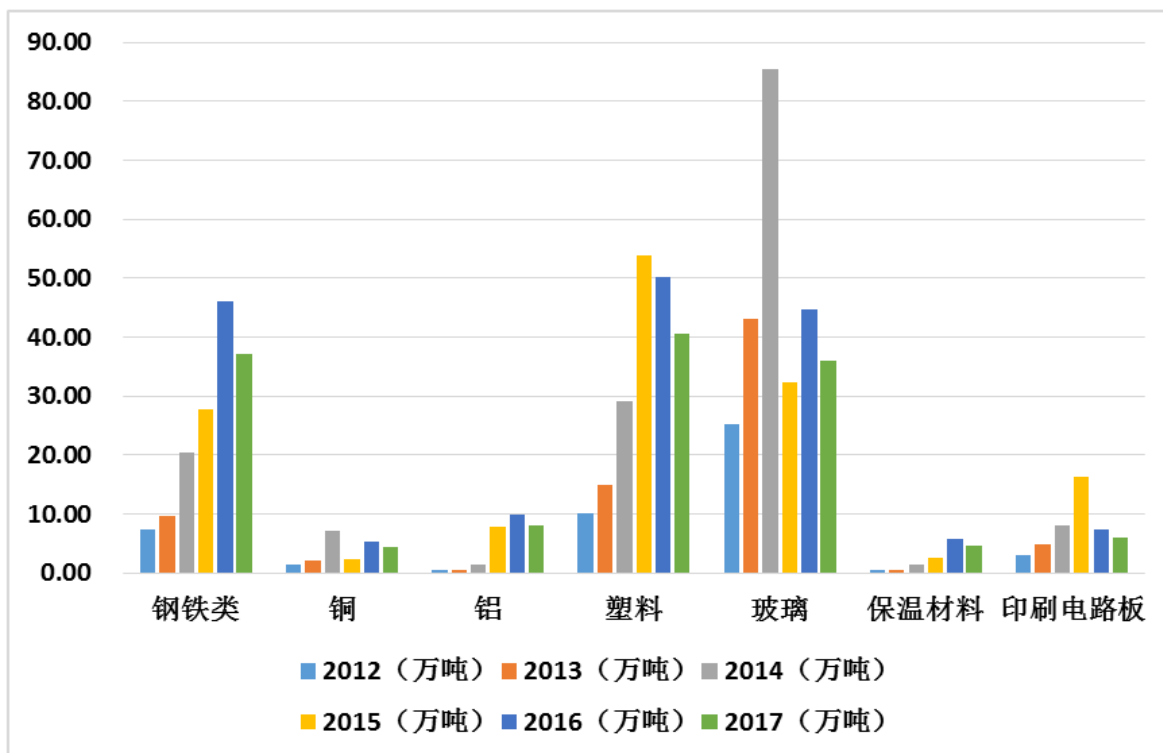


图6.1 2012-2017年废弃电器电子产品资源回收重量（万吨）

6.3 初步构建产品全生命周期绿色供应链

2017年，工信部大力推进绿色制造和绿色供应链示范。同时，通过生产者责任延伸试点，引导生产企业构建产品绿色设计、绿色生产、绿色消费、绿色物流、以及绿色回收和处理的全生命周期绿色供应链。商务部发布再生资源新型回收模式案例集，创新回收模式包括回收方式、经营管理方式、以及技术和设施创新三个部分。北京发改委启动废弃电器电子产品回收体系建设试点工作。通过发布新型回收模式案例和试点，推进绿色回收，构建绿色回收+处理的产业链。

6.4 处理行业管理和技术水平不断提升

2017年，越来越多的处理企业建立了废弃电器电子产品信息化管理系统，对废弃产品的入库、贮存、拆解、销售等进行信息化管理。同时，不少处理企业获得了ISO9001，ISO14001，R2等国内外认证。

行业的发展带动了技术的进步。2017年，液晶电视和显示器的拆解处理渐成规模。废电路板火法处理新工艺也开始产业化运行，例如汕头中节能，为处理企业延长产业链，开展废电路板深加工提供了新的技术保障。

6.5 社会效益与国际交流合作

荆门格林美、北京华星绿源、烟台鑫广绿环等越来越多的处理企业列入国家循环经济教育示范基地。废弃电器电子产品处理行业的发展不仅收获了资源效益和环境效益，而且也实现了其社会效益。很多中小學生通过国家循环经济教育示范基地，了解废弃电器电子产品对环境的危害，绿色回收处理的重要性。

中国是第一个建立生产者责任延伸制度对废弃电器电子产品回收处理进行管理的发展中国家。中国的管理经验为其他发展中国家提供很好的借鉴。电器电子产品回收处理技术与生产者责任延伸制度（EEE&EPR）国际会议（weee-epr.org）在2017年已成功举办了10届，极大地促进跨行业和国际间的多层次的交流与合作。此外，中国家用电器研究院与韩国电子产业回收利用合作社、韩国电子信息通信产业振兴会建立合作伙伴关系，促进中韩两国在生产者责任延伸制度和废弃电器电子产品管理领域的交流与合作。



07 优秀企业实践

中再生洛阳投资开发有限公司

中再生洛阳投资开发有限公司是中国供销集团下属的中再生资源环境股份有限公司在河南洛阳投资的以专业处理废弃电器电子产品、废线路板深加工为一体的环境保护实体企业。公司位于河南省洛阳市平乐镇，公司占地200亩，投资额约1.5亿元。

自2009年公司成立以来，公司一直致力于环保事业的发展，对废弃电器电子产品进行环保化、合规化、无害化的拆解处理。公司引进具有国际先进水平的拆解设备和工艺技术，对电视机、电冰箱、洗衣机、房间空调器、微型计算机等进行科学的拆解处理，并建立废弃电器电子产品的数据信息管理系统，对废弃电器电子产品接收、贮存加工和处理实施全面、严格的管控，有效防止废弃电器电子产品拆解处理过程中对环境产生的二次污染。

目前，公司拥有综合拆解线4条，废空调拆解生产线1条，废洗衣机拆解生产线1条，废冰箱拆解生产线1条，废液晶及小家电拆解生产线1条，手机拆解生产线1条，抽油烟机拆解生产线1条，“四机一脑”年拆解能力460万台，是中西部地区规模最大、设备先进、管理规范废弃电器电子产品拆解处理企业，是河南省首家通过国家环保部等五部委联合验收的废弃电器电子产品处理基金补贴企业。公司业务覆盖中国中西部，形成了成熟的废弃电器电子产品静脉回收处理网络。

长期以来，公司高度重视创新工作，以科技研发促进企业发展，以技术创新不断提升企业的环保水平。截止到2018年4月，公司累计实施创新项目170多项，已获得10余项专利，有效保证了废弃电器电子产品处理水平的专业化和拆解技术的先进性，从而顺利通过环保部门的审核。自2015年以来，公司年平均拆解审核通过率不低于99.98%。

根据再生资源环保、经济、节能、减排及可持续发展等特点，公司在废弃电器电子产品项目基础上不断延长产业链条，对废塑料进行严格分选，业务向产业链下游转移，开辟了废线路板及拆解物深加工等业务板块，形成了以废弃电器电子产品拆解项目为基础的再生资源综合利用，逐渐在基地内形成闭合的再生资源无害化处理体系。

公司成立以来，多次受到相关环境保护管理部门的表彰，先后被河南省命名为“河南省环境保护优秀工程”，“河南省环境教育基地”等荣誉称号。被财政部、商务部命名为“区域性大型再生资源示范基地”，被环保部、财政部认定为享受基金补贴的“废弃电器电子产品”定点拆解企业，被国家发改委确立为第四批“国家城市矿产”示范基地。2016年、2017年连续两年被中再生资源环境股份有限公司确立为先进团队，取得了较大的经济效益、社会效益和环境效益。



7.1 中再生洛阳投资开发有限公司现场图片

08 先进技术推广

中国节能环保集团有限公司（简称集团公司）是以节能环保为主业的产业集团。目前，集团公司拥有563家子公司，业务分布在30多个省市及境外60多个国家和地区，员工近5万人。公司以节能、环保、健康、清洁能源为主业板块，以节能环保综合服务为强力支撑的“4+1”业务格局，发展成为我国节能环保领域的旗舰企业，在节能环保领域具有很强的号召力、带动力和影响力。

中节能（汕头）再生资源技术有限公司（简称公司）作为集团公司的子公司成立于2015年2月，专业从事废旧电器、电子器件拆解及深加工处理、火法处理电子废弃物技术与工业化研究、稀贵金属冶炼、金属废料和其它工业固体废弃物利用技术与工业化应用研究。公司持有广东省环境保护厅核发的危险废物经营许可证，经营危险废物类别为其他废物（HW49类中的900-045-49，废电路板），包括自行拆解和对外收集两部分。

2015年，公司在广东省贵屿循环经济产业园区内建设火法处理废电路板项目技术应用平台，包括一条工艺示范线和一个技术开发中心。目前，公司成功开发出年处理能力达10000吨的示范线一条，开创了熔池熔炼专业处理废电路板的新理念、新方法、新路径和新价值，实现了废电路板再利用的高值化和清洁化。工艺路线如图8-1所示。

根据废电路板的组分特性，拆解后的废电路

板，经破碎、配制辅料等工艺环节进入核心装备顶吹熔池熔炼炉，在炉内充分利用废电路板的自身热值，经富氧熔炼产出粗铜合金及炉渣，收集余热再用，废气经环保设施达标排放。粗铜合金含Cu 85-95%、Au 30-200g/t、Ag 300-3000g/t、Pd 5-38g/t、Sn 2-4%，金属的回收率达到95%以上。废气经处理后可达到欧盟标准要求（二噁英0.1 ngTEQ/Nm³）。

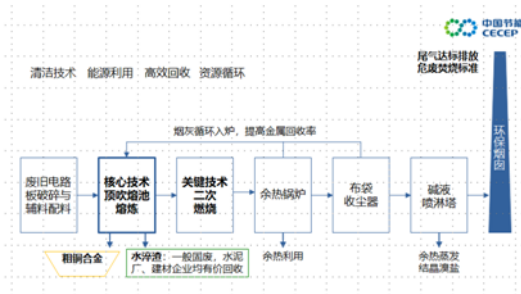


图8.1 中节能PCB处理工艺流程图

经过两年多的开发研究，公司已经成功研制出处理废电路板的专用小型顶吹熔池熔炼炉，并在冶炼渣型、炉体构造、耐材型号、喷枪结构等方面取得了实用性技术突破，形成了独具特色的专利技术和成套工艺技术方案，可用于年处理能力2-8万吨生产线的建设。

中国节能 CECEP

已产出粗铜合金的品位

铜 87.05-94.2%

金 30.6-175.3克/吨

银 395-2892克/吨

钼 5-36.1克/吨

极佳的适应性

- 适用范围广
- 对于物料的适应性强（品位、杂质）
- 可选择批次非连续操作和连续操作
- 一个炉子内实现氧化和还原两个过程

图8.2 工艺过程示意图



王景伟，上海电子废弃物资源化协同创新中心执行主任，上海第二工业大学教授、环保部固体废物与化学品管理技术中心专家委员会委员，国际机构StEP监督委员会委员，科技部国际合作项目专家库专家，《环境工程》期刊第一届编委会委员。承担过国家（863）高科技计划、国家标准制订、上海市重点学科建设、广东省重大科技专项等任务，曾获得上海市模范教师、广东省科技进步三等奖等奖。励。



刘芳，管理学硕士，毕业于同济大学经管学院管理科学与工程专业。是中国较早期的质量、环境和职业健康的高级审核员，也曾是首批欧盟认可的CDM（清洁发展机制）的审核员。有近20年的质量，环境和管理经验。现任中国惠普可持续发展经理，参与了十余项国家标准和行业标准的制定，出版了多部在行业极具影响力的著作。



沈燕军，上海新金桥环保有限公司总经理，国家环境保护废弃电器电子产品回收信息化与处置工程技术中心主任。带领团队自主研发包括废旧冰箱空调、废线路板等在内的废弃电器电子产品处理处置装备；以物联网技术应用于废弃电器电子产品回收体系建设中。授权各类专利三十余项，参编起草国家标准十余项，获得教育部技术发明一等奖，为上海市循环经济的发展做出了贡献。



钟永光，青岛大学教授，博士生导师。中国系统工程学会系统动力学专业委员会主任委员。编著国家“十一五”“十二五”规划教材《系统动力学》。在科学出版社出版专著1部：《系统动力学前沿与应用》。主要研究方向：生产者责任延伸制，逆向物流，运营管理与系统动力学应用。自2005年起一直从事废旧电器电子产品回收体系研究，先后承担青岛市发改委委托项目、国家自然科学基金等项目，成果《回收处理废弃电器电子产品的制度设计》获教育部二等奖。



任贤全，海尔家电集团副总裁，海尔集团首席质量官，1997年毕业于四川大学，2015年获得工商管理硕士学位，主要负责海尔品牌的全球服务、质量、检测和认证，同时兼任中国精益六西格玛委员会副主任、全国质量标准化技术委员会副主任委员、中国质量协会常务理事、中国家电服务协会副会长、中国电子质量管理协会副理事长。海尔作为家电行业绿色发展的领军企业，目前正在推广的智慧云服务，实现家电自诊断、自反馈、自修复，实现家电维修，是绿色发展在服务领域的一次新的挑战。



李道斌，中共党员，中再生洛阳投资开发有限公司董事长，具有二十五年的再生资源行业从业经验。环保工程项目管理师，中国再生资源回收利用协会专家委员会专家，天津再生资源研究所高级专家，第十一届河南省政协委员。河南省劳动模范，河南省20位最美环保人物，洛阳市十大经济年度人物，洛阳市十大商界领袖。

10 支持单位与特别鸣谢



支持单位:

格林美股份有限公司
上海新金桥环保有限公司
中再资源环境股份有限公司

特别鸣谢:

鑫广绿环再生资源有限公司	扬州宁达贵金属有限公司
泰鼎（天津）环保科技有限公司	TCL奥博（天津）环保发展有限公司
山西洪洋海鸥废弃电器电子产品回收处理有限公司	安徽首创环境科技有限公司
汕头市TCL德庆环保发展有限公司	上海新金桥环保有限公司
荆门市格林美新材料有限公司	威立雅资源再生（杭州）有限公司
伟翔环保科技发展（上海）有限公司	中再生洛阳投资开发有限公司
湖北东江环保有限公司	广东华清废旧电器处理有限公司
邢台恒亿再生资源回收有限公司	四川中再生资源开发有限公司
哈尔滨市群勤环保技术服务有限公司	黑龙江省中再生废旧家电拆解有限公司
湖南省同力电子废弃物回收拆解利用有限公司	江西中再生资源开发有限公司
河北桑德万忠环保科技有限公司	湖北蕲春鑫丰废旧家电拆解有限公司
河南桑德恒昌贵金属有限公司	山东中绿资源再生有限公司
南通桑德森蓝环保科技有限公司	唐山中再生资源开发有限公司
森蓝环保（上海）有限公司	云南巨路环保科技有限公司
清远市东江环保技术有限公司	浙江蓝天废旧家电回收处理有限公司
河南艾瑞环保科技有限公司	宁夏亿能固体废弃物资源化开发有限公司
内蒙古新创资源再生有限公司	遵义绿环废弃电器电子产品回收处理有限公司
伟翔联合环保科技发展（北京）有限公司	烟台中祁环保科技有限公司
华新绿源环保股份有限公司	湖南绿色再生资源有限公司
华新绿源（内蒙古）环保产业发展有限公司	石家庄绿色再生资源有限公司
云南华再新源环保产业发展有限公司	芜湖绿色再生资源有限公司
格林美（武汉）城市矿产循环产业园开发有限公司	郑州格力绿色再生资源有限公司
江西格林美资源循环有限公司	佛山市顺德鑫还宝资源利用有限公司

联系方式



联系方式

中国家用电器研究院 电器循环与绿色发展研究中心

田晖 副所长 tianh@cheari.com

蔡毅 主任 caiy@cheari.com

王蒙蒙 项目工程师 wangmm@cheari.com

电话/传真: 86-10-68069353

地址: 中国北京市西城区月坛北小街6号 中国家用电器研究院

邮编: 100037

网址: www.weee-epr.org

www.cheari.org/recyclingtech/index.html



关注微信公众号:

weee-epr 国际会议

声明:

《中国废弃电器电子产品回收处理及综合利用行业白皮书(2017)》知识产权归中国家用电器研究院所有。如需转载,请注明出处。

更多详细内容请关注:2017中国废弃电器电子产品回收处理和综合利用行业发展研究报告。